

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1040 U.S. PTO

10/058341



01/28/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-020532

出 願 人

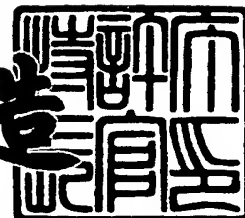
Applicant(s):

シャープ株式会社

2001年12月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3109202

61839/01R00572/US/EOC

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J04664

【提出日】 平成13年 1月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 C23C 14/34

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 山本 達志

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 田寺 孝光

【特許出願人】

    【識別番号】 000005049

    【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100075557

    【弁理士】

    【フリガナ】 西教 圭一郎

    【氏名又は名称】 西教 圭一郎

    【電話番号】 06-6268-1171

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009106

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 1 - 0 2 0 5 3 2

【包括委任状番号】 9006560

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 スパッタリング装置に用いられるバックングプレートおよびスパッタリング方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板に薄膜を形成するスパッタリング装置に用いられ、ターゲットが接合されるバックングプレートにおいて、

形成される薄膜の膜厚を均一にするために、部分的に異なったスパッタ電力をターゲットに与える場合に、

スパッタ電力の部分的な違いによって生じるターゲット面内の温度分布の偏りを均一にする冷却手段を有することを特徴とするバックングプレート。

【請求項 2】 前記冷却手段は、途中で分岐してバックングプレート周辺部まで冷却媒体を流す冷却媒体流通路を有し、ターゲットの温度分布がほぼ均一になるように冷却媒体流量が調整されること特徴とする請求項 1 記載のバックングプレート。

【請求項 3】 冷却媒体流通路となる溝を形成した部材と、前記溝を覆う部材とを電子ビーム溶接を用いて、溶接して形成されることを特徴とする請求項 2 記載のバックングプレート。

【請求項 4】 冷却媒体流通路となる溝を形成した部材と、前記溝を覆う部材とをレーザビーム溶接を用いて、溶接して形成されることを特徴とする請求項 2 記載のバックングプレート。

【請求項 5】 ターゲットは矩形板状に形成され、ターゲット中央部よりも高いスパッタ電力をターゲットの 4 つの角部に与えることを特徴とする請求項 1 記載のバックングプレート。

【請求項 6】 前記冷却媒体流通路の入口は、ターゲットの 4 つの角部のうち少なくとも 1 つに対応する位置に設けられることを特徴とする請求項 5 記載のバックングプレート。

【請求項 7】 ターゲット材料をスパッタリングによって基板に付着させて基板に薄膜を形成するスパッタリング方法において、

形成される薄膜の膜厚を均一にするために、部分的に異なったスパッタ電力を

ターゲット材料に与え、

スパッタ電力の部分的な違いによって生じるターゲット面内の温度分布の偏りを低減させて、ターゲット材料面内温度分布を均一にすることを特徴とするスパッタリング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、スパッタリング装置に用いられるスパッタリング用ターゲットを固定し、ターゲットを冷却するバックングプレートおよびスパッタリング方法に関する。

【0002】

特に、本発明は薄膜が形成される基板の一辺の長さが数100mmから1m以上であるような大型であって、基板とターゲットとが相対的に静止した状態で成膜が行われるスパッタリング装置に用いられるバックングプレートおよびスパッタリング方法に関する。

【0003】

【従来の技術】

スパッタリング装置は、半導体デバイス、電子部品および液晶パネルなどの製造工程において、基板表面に薄膜を成膜するのに用いられる。特に液晶パネルおよび太陽電池パネルにおいては、一辺の長さが数100mmから1m以上の薄膜を有する矩形基板が通常用いられている。

【0004】

スパッタリング装置は、薄膜を形成すべき基板と、基板に対向して薄膜の母材物質（ターゲット材料）で形成されるターゲットとが成膜室内に配置されて構成される。このターゲットはバックングプレートに接合される。このバックングプレートがターゲットに負電位を印加することによって、プラズマが形成され、このプラズマ中のイオンがターゲットに衝突し、これによってターゲットからスパッタ粒子が飛散し、飛散したスパッタ粒子が基板の表面に付着および堆積することによって、基板に薄膜が形成される。またプラズマ中のイオンがターゲットに

衝突したときに、ターゲットの衝突面は加熱される。

【0005】

図5（1）は従来のバッキングプレート104を示す平面図であり、図5（2）は、図5（1）の切断面線S5-S5から見た断面図である。バッキングプレート104は、入手および加工が容易な銅などの金属で形成される。またバッキングプレート104は、図示しないスパッタリング装置に装着可能に形成され、バッキングプレート104に接合されたターゲット103に負電位を供給するとともに、ターゲット103の温度上昇を抑える冷却手段を備えている。

【0006】

ターゲット103が安価で加工の容易な材料である場合、ターゲット103そのものをスパッタリング装置に装着可能な形状に加工することができ、またプラズマ中のイオンの衝突による過度の温度上昇を抑制する冷却手段を設けることができる。しかし、一般にスパッタリングに用いられる薄膜材料は、高純度であることが要求されるばかりでなく高価な材料であったり、焼結されたセラミックスであったり、熱伝導が小さい材料であったりすることが多い。したがって実際に用いられるターゲット103は、単純な板状に形成される。またそのほかにターゲット103は、円形、楕円形、矩形および全体がそのような形状になるように小片がタイル状に組み合わされて形成される場合もある。

【0007】

ターゲット103は、融点1500度程度の半田（図示せず）によってバッキングプレート104に接合される。バッキングプレート104は、冷却手段によってターゲット103を冷却し、ターゲット103自体が過度に温度上昇することを防止するとともに、半田が溶融してしまって、ターゲット103がバッキングプレート104からの剥離することを防止する。またターゲット103自体が過度に温度上昇すると、極端な場合には、ターゲット103の表面が溶融したり、あるいは加熱部分からの熱電子放出によるアーク放電が発生して、同じくターゲット103表面の局所的な溶融が起こる。これによって薄膜を形成すべき基板上にいわゆる「スプラッシュ」といわれるしぶき状のかたまりが付着し、スパッタリング工程での歩留まりを悪化させる要因となる。またバッキングプレート10

4は、ターゲット103との熱膨張の差を考慮して選択することでターゲット103を接合するときの熱応力歪みを軽減することができる。

【0008】

バックングプレート104は、2枚の板状部材106a、106bが厚み方向に重なり合って形成される。2つのうちの一方の板状部材106aには、連続した一筋の溝107がターゲット接合面と反対の面に開放して形成される。2つのうち他方の板状部材106bは、前記溝107を塞ぐように合わされ、これによって溝107は冷却水が流れる冷却液流通路105となる。冷却液流通路105は、冷却液入口108および冷却液出口109が設けられ、外部からの冷却液を循環させる構成になっている。冷却液が循環することによってバックングプレート104が冷却され、バックングプレート104に結合されたターゲット103も冷却される。このような従来のバックングプレート104の一例として、たとえば特開平6-172988に開示されている。

【0009】

図6(1)は他の従来のバックングプレート110を示す平面図であり、図6(2)は図6(1)の切断面線S6-S6から見た断面図である。バックングプレート110は、1つの板状部材111の側面からガンドリル等で板状部材111を貫通する貫通孔113を格子状に複数穿ち、冷却液流通路105を構成するように、キャップ材112を銀ろう等で溶接する。

【0010】

図7はさらに他の従来のバックングプレート115を示す平面図である。バックングプレート115は、大型の矩形基板102aに対応するために、複数の冷却液流通路105を有する。バックングプレート115の構成は、図5に示すバックングプレート104を拡張し、ほぼ同様の構成であり同一の符号を付し、詳細を省略する。

【0011】

図8(1)は、さらに他の従来のバックングプレート161を示す斜視図であり、図8(2)は図8(1)のバックングプレート161を示す底面図である。バックングプレート161は、ターゲット103が表面に取り付けられるベース



部162と、内部に冷却媒体流通路166を有する平板状の冷却部163とから成る。またベース部162および冷却部163はアルミニウムから成る。冷却部163は、ベース部162のターゲット接触面と反対側の面に溶接（溶接部W1，W2）によって一体に張り合わされる。冷却部163が略全面に膨出管部165が形成されたロールボンドパネル164から成っているため、製造工程の簡略化を図ることができる。このような従来のバッキングプレート161として特開2000-73164に開示されている。

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

これらの開示された技術では、それぞれに合致した効果は得られるものの、液晶パネルおよび太陽電池のような大型基板を生産するとき、基板とターゲットが相対的に静止した状態で高速で成膜し、かつ基板に形成される薄膜の膜厚および膜質の均一性を所望の範囲に収めるには以下に述べる課題を有している。

#### 【0013】

一般に基板に膜厚および膜質が均一な薄膜を形成するために、基板の大きさに対してやや大きめのターゲットを用いてスパッタリングが行われる。ターゲットの大きさは、ターゲットと基板との間隔にも依存するが一般的には、基板の辺の長さの1.1倍から1.5倍程度の大きさを目安として用いられ、近年では、成膜される基板サイズは辺の長さが1m内外となってきた。基板サイズが大きくなると、ターゲットは基板サイズに比例して大きくなり、スパッタリング装置自体が大型化し、生産ラインでのフットプリントを取ってしまっていて投資が大きくなる。したがって基板に対して極端に大きくはないターゲットを用いることが要請されている。

#### 【0014】

またターゲットを小さくした場合、ターゲット面内で均一にスパッタ電力を与えると、基板の周辺部および角部での膜厚が薄くなり、基板面内で均一な成膜を行うことが困難となる。したがって小型のターゲットを用いて基板上に均一な薄膜を形成するために、ターゲット周辺部および角部でターゲットの消費を積極的に促進させることが行われている。具体的にはスパッタリング時のプラズマ密度

を調整し、ターゲット周辺部から流出するスパッタ粒子放出密度を高めることが一般に行われている。

## 【0015】

図9および図10は、ターゲット表面から放出するスパッタ粒子の方向と密度からシミュレーションによって膜厚分布を求めた3次元グラフである。図9および図10の横軸上の数値は、それぞれ矩形状の基板の各辺の中心からの距離を示している。つまり基板の長辺方向Xに対応する軸と、短辺方向Yに対応する軸の数値が記載されている。また縦軸は各基板一での膜厚分布を示す。

## 【0016】

ターゲットの辺の長さは、基板の辺の長さの1.5倍、ターゲットと基板の距離は、基板の辺の長さの1/5倍として、スパッタ粒子の放出方向と放出密度の関係が余弦則に基づくとしてシミュレーションを行った。図9は、ターゲットが均一に消費された場合を示し、図10は、ターゲットの周辺部および角部で積極的にターゲットの消費を促進させるすなわち、周辺部および角部でスパッタ粒子放出密度を高くした場合を示す。膜厚分布は、図9では±4.1%、図10では、±0.7%となり、スパッタ粒子放出密度を部分的に異ならせた場合の方が、膜厚均一性が改善されていることが分かる。ターゲットをさらに小型にするには、ターゲットの周辺部および角部のスパッタ粒子放出密度をさらに高くする必要がある。

## 【0017】

このように部分的に異なったプラズマ密度を積極的に形成し、スパッタ粒子放出密度を部分的に変化させて、薄膜の厚さおよび膜質を均一にした場合、プラズマ密度の高い部分では、ターゲットに衝突するイオンが増加し、プラズマ密度の低い部分に比べて、温度が上昇する。このとき従来の技術のバックングプレートでは、ターゲット面内のプラズマ密度分布の高い部分の温度上昇を十分に抑えることができない場合がある。すなわち、ターゲット面内さらには、ターゲットとバックングプレートの接合面内で温度分布に偏りが生じてしまうことがある。

## 【0018】

図11および図12は、図7のバックングプレート115にスパッタ電力をタ

ターゲット面内に与えた時の状態を模式的に示したもので、図11は、ターゲット面内にスパッタ電力が均一に与えられ、冷却能力がターゲット面内で一定な場合を示し、図12は、ターゲット面内に部分的に異なったスパッタ電力が与えられ、冷却能力がターゲット面内で一定な場合を示す。また図11(1)、図12(1)は、電流分布を斜線で示し、図11(2)、図12(2)は、温度分布を斜線で示す。

#### 【0019】

図11に示すように、ターゲット103と接触する領域にスパッタ電力を均一な電力分布131で与えた場合、ターゲット103と接触する領域で均一な温度分布132となり、ターゲット表面並びにターゲット103とバックングプレートとの接合面に大きな温度差は生じない。また図12に示すように、ターゲット103と接触する領域に部分的に異なったスパッタ電力を与えた場合、具体的には、ターゲット中央部144よりも大きいスパッタ電力を周辺部143、142に与え、周辺部143、142よりも大きいスパッタ電力を角部141に与えた場合、冷却能力はターゲット面内で一定なので、スパッタ電力差による温度分布の偏りを無くすることができず、ターゲット103の中央部154よりも周辺部153、152の温度が高くなり、さらに周辺部153、152よりも角部151の温度が高くなる。これによって、ターゲット表面並びにターゲット103とバックングプレート115との接合面に温度差が生じてしまう。したがって均一な膜厚分布を得るために、図12(1)に示すようなスパッタ電力密度分布でスパッタリングを行った場合には、周辺部153、152および角部151の温度が高くなり、ターゲット103自身およびターゲット103とバックングプレート接合面に不具合が発生することなく投入可能な総スパッタ電力が小さくなってしまう。すなわち、成膜速度の高速化が不十分となる。

#### 【0020】

近年のマグネトロンスパッタリング技術では、生産性を高めるために、薄膜を形成する成膜速度は、薄膜が生成できる範囲で高いほど好ましい。これは、薄膜形成に要する時間を短くして、基板処理能力を高めるためである。このために、スパッタリング現象を起こさせるために投入する電力は、できるかぎり高く設定

され、先に述べたターゲットとバックングプレートとを接合する半田が溶融してしまわない、あるいはターゲット表面が加熱してスプラッシュが発生する等の成膜品質上の不具合が生じない範囲でできるかぎり高く設定される。したがって、ターゲット面内ひいては、ターゲットとバックングプレートとの接合界面での温度分布に偏りが生じている場合では、もっとも高くなる温度が半田の融点未満であることが必要である。実際には、装置運転上の安全性確保のために、半田が溶けてしまうほどの条件を設定することはないが、より高い電力をかけて成膜速度を向上することが望まれている。

#### 【 0 0 2 1 】

すなわち、大型の矩形基板に対してできるだけ高い電力を印加して成膜速度を向上することと、不具合なく成膜品質を向上することとは、トレードオフの関係にあり、従来のターゲットとバックングプレートとの接合界面を均一に冷却する構成およびスパッタリング方法では不充分であった。

#### 【 0 0 2 2 】

したがって本発明の目的は、基板に対してターゲットを大型化することなく、成膜速度および成膜品質を向上するスパッタリング装置に用いられるバックングプレートおよびスパッタリング方法を提供することである。

#### 【 0 0 2 3 】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、基板に薄膜を形成するスパッタリング装置に用いられ、ターゲットが接合されるバックングプレートにおいて、

形成される薄膜の膜厚を均一にするために、部分的に異なったスパッタ電力をターゲットに与える場合に、

スパッタ電力の部分的な違いによって生じるターゲット面内の温度分布の偏りを均一にする冷却手段を有することを特徴とするバックングプレートである。

#### 【 0 0 2 4 】

本発明に従えば、冷却手段によって温度分布の偏りをなくし、ターゲット面内全体を均一に冷却することができる。これによって温度上昇によるターゲットとバックングプレートの剥離およびターゲットの溶融を防ぎ、ターゲットに与える

ことが可能なスパッタ電力を高くすることができる。またスパッタ電力を高くすることによって、薄膜を形成する成膜速度を高め、生産性を向上することができる。

## 【0025】

また特に大型基板に薄膜を形成する場合において、基板表面に膜厚が薄く形成される位置と対向するターゲット部分に、高いスパッタ電力を与えることによって、ターゲットを大型化することなく、薄膜の膜厚および膜質を均一にして成膜品質を向上することができる。また冷却手段は、このターゲット面内に与えられるスパッタ電力の部分的な違いによって生じる温度分布の偏りを低減することができる。

## 【0026】

また本発明は、前記冷却手段は、途中で分岐してバックングプレート周辺部まで冷却媒体を流す冷却媒体流通路を有し、ターゲットの温度分布がほぼ均一になるように冷却媒体流量が調整されること特徴とする。

## 【0027】

本発明に従えば、ターゲットを冷却する冷却手段は、途中で分岐する冷却媒体流通路を有し、冷却媒体流量が調整されるので、ターゲットの温度分布に応じて、冷却することができ、ターゲット全体を均一な温度に冷却することができる。また冷却媒体流通路は、途中で分岐しているので、冷却媒体流入口および冷却媒体流出口を少なくしても、たとえば1系等の冷却媒体流通路であっても、ターゲットとの接合面内に部分的に異なった冷却能力をもたせることができる。またバックングプレート周辺部に冷却媒体を流すので、バックングプレート周辺部を冷却することができる。したがって高いスパッタ電力が与えられる場合に、中央部に比べてより高温なターゲット周辺部を有効に冷却することができる。

## 【0028】

また本発明は、冷却媒体流通路となる溝を形成した部材と、前記溝を覆う部材とを電子ビーム溶接を用いて、溶接して形成されることを特徴とする。

## 【0029】

また本発明は、冷却媒体流通路となる溝を形成した部材と、前記溝を覆う部材

とをレーザービーム溶接を用いて、溶接して形成されることを特徴とする。

【0030】

本発明に従えば、冷却流通路となる溝を形成した部材と溝を覆う部材とを溶接して形成されるので、冷却媒体流通路のコンダクタンス調整において、流通路幅および流通路高さも設計パラメータとすることができ、調整の範囲を拡大することができる。また電子ビーム溶接またはレーザービーム溶接の高エネルギー熱源を用いて溶接を行うので、溶接時にバックングプレート全体が高温となることなく、バックングプレートの機械的強度が高い状態で使用することができる。また高速で溶接することができるので、短時間でバックングプレートを生産することができる。

【0031】

また本発明は、ターゲットは矩形板状に形成され、ターゲット中央部よりも高いスパッタ電力をターゲットの4つの角部に与えることを特徴とする。

【0032】

本発明に従えば、ターゲット中央部よりも高いスパッタ電力をターゲットの4つの角部に与えるので、4つの角部に形成されるプラズマ密度が中央部に比べて高くなり、4つの角部から基板に放出されるスパッタ粒子を増やすことができる。したがって、基板に対してターゲットが大型化する必要なく、基板表面に膜厚の均一な薄膜を形成することができる。

【0033】

また本発明は、前記冷却媒体流通路の入口は、ターゲットの4つの角部のうち少なくとも1つに対応する位置に設けられることを特徴とする。

【0034】

本発明に従えば、ターゲットの4つの角部のうち少なくとも1つに対応する位置に冷却媒体流通路の入口が設けられるので、ターゲットにおいて最も温度が高くなる4つの角部に対応する位置に、最も温度が低い冷却媒体が流れ込むことによって、4つの角部を確実に冷却することができる。

【0035】

また本発明は、ターゲット材料をスパッタリングによって基板に付着させて基

板に薄膜を形成するスパッタリング方法において、

形成される薄膜の膜厚を均一にするために、部分的に異なったスパッタ電力をターゲット材料に与え、

スパッタ電力の部分的な違いによって生じるターゲット面内の温度分布の偏りを低減させて、ターゲット材料面内温度分布を均一にすることを特徴とするスパッタリング方法である。

#### 【0036】

本発明に従えば、部分的に異なったスパッタ電力を与えることによって、プラズマ密度を部分的に調整し、部分的にスパッタ粒子放出密度を変更させることができる。これによって基板に形成される薄膜の膜厚を均一に形成することができる。またターゲット面内の温度分布の偏りに基づいてターゲットを冷却することによって、ターゲット面全体を均一に冷却することができる。これによって温度上昇によるターゲットとバックングプレートの剥離およびターゲットの溶融を防ぎ、ターゲットに印加することができるスパッタ電力を高くすることができる。スパッタ電力を高くすることによって、スパッタ電力量を増やし、薄膜を形成する成膜速度を高め、生産性を向上することができる。

#### 【0037】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施の一形態のバックングプレート1を示す平面図である。バックングプレート1は、基板に薄膜を形成するスパッタリング装置に用いられる。またスパッタリング装置において、バックングプレート1以外の構成は、従来のスパッタリング装置と同様であり、バックングプレート1以外の説明は省略する。

#### 【0038】

バックングプレート1は、ターゲット10をたとえば150度程度の融点をもつインジウム半田によって接合し、ターゲット10にスパッタ電力を与えるスパッタ電力供給手段（図示せず）と、ターゲット10を冷却する冷却手段20を有する。本実施の形態では、冷却手段は冷却媒体が循環する冷却媒体流通路2によって形成され、バックングプレート1には、独立した4系統の冷却媒体流通路2

が設けられる。

【0039】

図2は、図1のセクションS2を拡大して示すバックングプレート1の一部を示し、図2(1)に平面図を、図2(2)に断面図を示す。バックングプレート1は、板状の冷却流通路形成板8と、板状の封止板9とを含んで構成され、この2つの板状部材8, 9は厚み方向に重ね合わされる。冷却流通路形成板8は、厚み方向一方の面11にターゲット10が当接し、厚み方向他方の面12に開放する溝13が形成される。封止板9は、前記溝13に蓋をするように冷却流通路形成板8に合わされる。溝13と封止板9によって形成された空間に、冷却媒体が流れ、冷却媒体流通路2が形成される。溝13は冷却流通路形成板8の厚み方向他方の面12に形成されるので、従来の冷却媒体流通路、たとえば図6のガンドリルによって形成される冷却媒体流通路および図8のロールボンドパネル中に形成される冷却媒体流通路に比べて、複雑な幅、深さおよび経路等を容易に形成することができる。

【0040】

この冷却流通路形成板8および封止板9は、電子ビーム溶接またはレーザービーム溶接などの高エネルギー熱源を利用した溶接によって合わせられる。これによって、溶接時にバックングプレート全体が高温になることが防がれ、機械的強度を下げずに接合することができ、また熱膨張による歪みが少なく形状が正確なバックングプレート1を形成することができる。

【0041】

またバックングプレート1は、スパッタリング装置に取り付けられるための締結用孔(図示せず)が、ターゲット接合領域よりも外周部に設けられる。またバックングプレート1がスパッタリング装置に取り付けられることによって、バックングプレート1は、スパッタリング装置の成膜室を囲む壁の一部を構成する。

【0042】

バックングプレート1は、通常は、銅およびアルミニウム合金などの熱伝導性の良好な材料で形成される。ターゲット10の熱膨張率との整合を図るために、また冷却媒体循環時の流体圧力および大気圧に耐えるために、それぞれの場合に



応じて、材料、形状および強度などが決定される。

#### 【0043】

スパッタ電力調整は、通常プラズマを収束させるためのマグネトロン磁界の強弱で調整する工業的に用いられている大部分のスパッタリング装置は、バックリングプレート1の裏面（ターゲット10とは反対側）に近接してターゲット表面にマグネトロン磁界を発生させるための磁界発生手段を具備するが、その磁界発生手段の磁気回路設計と、バックリングプレート1と磁界発生手段の幾何学的配置を調整することでターゲット表面に発生する磁界強度および分布を調整することで、プラズマ密度ひいては膜厚を基板上に均一に形成するために部分的に異なったスパッタ電力をターゲット10に与えることができる。具体的には、基板に比べてターゲット10が極端に大きくない場合、たとえば矩形基板の一辺の長さに対して1.1倍以上かつ1.5倍以下程度の一辺の長さを有する矩形状のターゲット10の場合、ターゲット10の中央部より高い電力を周辺部に与え、周辺部よりさらに高い電力を4つの角部に与えて、膜厚が均一な薄膜を形成することができる。

#### 【0044】

また冷却媒体流通路2は、ターゲット面内の温度分布の偏りを低減して温度分布を均一にする。冷却媒体流通路2は、水などの冷却媒体をバックリングプレート内に循環させて、バックリングプレート1ひいては、バックリングプレート1に接合されたターゲット10を冷却する。この冷却媒体は、バックリングプレート外部から冷却媒体導入口6を介して冷却媒体流通路2に流入し、冷却媒体流出口7を介して再びバックリングプレート外部に流出する。

#### 【0045】

本実施の形態では、冷却媒体流通路2は、途中で二本の通路3a, 3bに分岐する分岐点4および分岐した二本の流通路3a, 3bが冷却媒体流出口7の手前で合流する合流点5が形成される。冷却媒体流通路2が分岐することによって、分岐した流通路3a, 3bの幅および深さ、合流点5までの経路長、屈曲回数を考慮して、冷却媒体流量を調整しコンダクタンスを調整することができる。したがって1つの導入口6および1つの流出口7であっても、部分的に冷却媒体流通

路2の冷却能力を異ならせることができる。

【0046】

またバックングプレート1に導入される冷却媒体は、バックングプレート1から熱を奪いながら循環するので、冷却媒体導入口6で温度が最も低く、冷却媒体流出口7で温度が最も高くなる。本実施の形態では、4系統の冷却媒体流通路2の冷却媒体導入口6は、ターゲット10の4つの角部に対応する位置付近にそれぞれ配置される。これによってスパッタ電力密度の最も高い、すなわち温度が最も高いターゲット10の4つの角部を効果的に冷却することができ、ターゲット10の温度分布を確実に均一化することができる。

【0047】

また冷却媒体導入口6から導入された冷却媒体は、まず矩形状ターゲット10の一つの辺10aに沿って流れ、その後、分岐点4で分岐し、分岐した2つの流通路3a, 3bに分岐して流れる。このうちの1つの流通路3aを流れる冷却媒体は、前記1つの辺10aと直交するターゲット10の他の辺10bに沿って流れる。このように冷却媒体が1つの辺10aと1つの辺に直交する他の辺10bに沿って流れる。したがってターゲット10の1つの角を形成する2つの辺付近を冷却することができる。

【0048】

また本実施の形態では、4系統の冷却媒体流通路2が形成され、各冷却媒体流通路2にそれぞれ冷却媒体が流れるので、ターゲット10の4つの辺付近、すなわち周辺部を冷却することができる。これによってターゲット中央部に比べてスパッタ電力密度の高い、すなわち温度が中央部より高いターゲット10の周辺部を効果的に冷却することができる。したがってターゲット10の温度分布をより確実に均一化することができる。

【0049】

図3は、本発明のバックングプレート1を用いてスパッタ電力をターゲット面内に与えた時の状態を模式的に示したもので、図3(1)は、電力分布を斜線で示し、図3(2)は、温度分布を斜線で示す。図3(1)に示すように、基板に形成される薄膜の膜厚を均一化するために、ターゲット10と接触する領域に部

分的に異なったスパッタ電力が与えられる。具体的には、ターゲット中央部 2 4 よりも大きいスパッタ電力が周辺部 2 2, 2 3 に与えられ、周辺部 2 2, 2 3 よりも大きいスパッタ電力が角部 2 1 に与えられる。

#### 【0050】

スパッタリングに要する電力がターゲット面内で部分的に異なって与えられることに対して、バックングプレート 1 の冷却能力も部分的に異なる。すなわちバックングプレート 1 は、ターゲット中央部 2 4 よりも周辺部 2 2, 2 3 を冷却し、周辺部 2 2, 2 3 よりも角部 2 1 を冷却することができる。

#### 【0051】

これによって図 3 (2) に示すように、温度分布の偏りをなくして冷却し、ターゲット面内全体およびターゲット 1 0 とバックングプレート 1 の接合面を、均一な温度分布とすることができる。したがって温度上昇によるターゲット 1 0 の剥離および溶融を防ぎ、ターゲット 1 0 に与えることができるスパッタ電力を高くすることができる。スパッタ電力を高くすることによって、成膜速度を高め、基板の生産性を向上することができる。

#### 【0052】

特に上述の記載のように大型基板に薄膜を形成する場合において、膜厚および膜質の均一な薄膜を形成するために、スパッタ電力を部分的に異なって与えるとき、スパッタ電力の部分的な違いによる温度分布に対して冷却媒体流通路 2 を流れる冷却媒体が効果的にターゲット 1 0 を冷却し、ターゲット面内全体を均一に冷却することができる。

#### 【0053】

図 4 は、本発明の他の実施の形態のバックングプレート 3 0 を示す断面図である。バックングプレート 3 0 は、図 1 および図 2 に示すバックングプレート 1 と冷却媒体流通路 2 を形成する構成以外は、ほぼ同様の構成を示し、同様の構成については、同一の符号を付し説明を省略する。バックングプレート 3 0 は、板状の冷却流通路形成板 1 5 と封止体 1 6 を有する。冷却流通路形成板 1 5 は、厚み方向一方の面 1 7 にターゲット 1 0 が当接し、厚み方向他方の面 1 8 に開放する溝 1 9 が形成される。

## 【0054】

溝19は、底部側と表面側とで幅が異なって段状に形成され、底部側の幅狭空間19aと、幅狭空間19aよりも表面側の幅広空間19bとが段差を介して連なって形成される。この幅狭空間19aに蓋をするように封止体16が幅広空間19bにはめ込まれる。幅狭空間19aと封止体16によって形成される空間に冷却媒体が流れ、冷却媒体流通路2が形成される。このように冷却媒体流通路2を形成することによって、溶接部分を少なくすることができる。

## 【0055】

また上述の実施の形態は発明の例示にすぎず、発明の範囲内で構成を変更することができる。たとえば、冷却媒体流通路2は、ターゲット10およびスパッタリング装置の成膜室構造に関する最低限の形状対称性と熱源発生源対称性あるいは局所的な特異性を考慮して設計されるべきであり、必ずしも冷却媒体流通路2が4系統でなくてもよい。冷却媒体流通路2の系統数をより少なくすることによってターゲット交換作業を実施するときに、作業を容易に行うことができ、また作業工数を少なくすることができる。

## 【0056】

また本実施例では、1つの冷却媒体流通路2は、分岐点4から2つの流通路3a、3bするとしたが、これに限定されることなく、2つ以上に分岐してもよい。同様に合流点5も1カ所でなくてもよく、ターゲット表面に与えられるスパッタ電力密度の面内分布を考慮して、ターゲット表面の温度分布を均一に冷却できる設計であればよい。

## 【0057】

また分岐した冷却媒体流通路2のコンダクタンスを調整する手段として、実施例に記載したもののほかに、流通路3a、3bの高さを変化させる、すなわち溝13の深さを調整してもよい。また冷却媒体として、水以外にも他の液体および気体などの流体を使用してもよい。

## 【0058】

## 【発明の効果】

本発明によれば、ターゲット面内全体の温度分布を均一にすることによって、

大型基板に加えるスパッタ電力量を増やし、ターゲットを大型化することなく、薄膜を形成する成膜速度を高め、生産性を向上することができる。またターゲット面内に与えるスパッタ電力を部分的に異ならせることによって、基板上に形成される薄膜の膜厚保および膜質を均一にし、所望の範囲に収めることができる。これらによって高品質の薄膜を短時間で生産することができる。

## 【 0 0 5 9 】

また本発明によれば、冷却媒体流通路が分岐し冷却媒体流量を調整することができるので、ターゲットの形状対称性に基づいて冷却能力の高く、かつ流入口および流出口の少ない冷却媒体流通路設計を行うことができる。したがって、有効にターゲットを冷却することができる。また流入口および流出口が少ないので実際のターゲット交換作業を行う場合の工数を少なくすることができる。またバックキングプレート周辺部を冷却することができるので、より効果的にターゲット面内全面を均一な温度分布にすることができる。

## 【 0 0 6 0 】

また本発明によれば、冷却媒体流通路となる溝を形成した部材と溝を覆う部材とを溶接して形成されるので、冷却媒体流通路のコンダクタンス調整において、流通路幅および流通路高さも設計パラメータとすることができるので、調整の範囲を拡大することができる。また電子ビームまたはレーザービームの高エネルギー熱源を用いて溶接を行うので、溶接時にバックキングプレート全体が高温となることなく、バックキングプレートの機械的強度が高い状態で使用することができる。さらに高速で溶接することができるので、短時間でバックキングプレートを生産することができる。

## 【 0 0 6 1 】

また本発明によれば、ターゲット中央部よりも高いスパッタ電力をターゲットの4つの角部に与えるので、4つの角部から基板に放出されるスパッタ粒子を増やすことができる。したがって、基板に対してより大型のターゲットを用いることなく、基板表面に膜厚の均一な薄膜を形成することができる。

## 【 0 0 6 2 】

また本発明によれば、ターゲットの4つの角部のうち少なくとも1つに対応す

る位置に冷却媒体流通路の入口が設けられるので、ターゲットの4つの角部をより冷却することができるので、より確実にターゲット面内の温度分布を均一にすることができる。

【0063】

また本発明によれば、プラズマ密度を部分的に調整し、基板に形成される薄膜の膜厚を均一に形成する。このときターゲット面内の温度分布の偏りに基づいてターゲットを冷却することによって、ターゲット面全体を均一に冷却することができる。これによって温度上昇によるターゲットとバックングプレートの剥離およびターゲットの溶融を防ぎ、ターゲットに印加することができるスパッタ電力を高くすることができる。スパッタ電力を高くすることによって、スパッタ電力量を増やし、薄膜を形成する成膜速度を高め、生産性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態のバックングプレート1を示す平面図である。

【図2】

図1のセクションS2を拡大して示すバックングプレート1の一部を示し、図2(1)は平面図、図2(2)は断面図である。

【図3】

本発明のバックングプレート1を用いてスパッタ電力をターゲット面内に与えた時の状態を模式的に示し、図3(1)は、電力分布を、図3(2)は、温度分布を示す平面図である。

【図4】

本発明の他の実施の形態のバックングプレート30を示す断面図である。

【図5】

従来のバックングプレート104を示し、図5(1)は平面図であり、図5(2)は、図5(1)の切断面線S5-S5から見た断面図である。

【図6】

他の従来のバックングプレート110を示し、図6(1)は平面図であり、図6(2)は図6(1)の切断面線S6-S6から見た断面図である。

【図 7】

さらに他の従来のバックングプレート 115 を示す平面図である。

【図 8】

さらに他の従来のバックングプレート 161 を示し、図 8 (1) は斜視図であり、図 8 (2) は図 8 (1) のバックングプレート 161 を示す底面図である。

【図 9】

ターゲットが均一に消費された場合のターゲット表面から放出するスパッタ粒子の方向と密度からシミュレーションによって膜厚分布を求めた 3 次元グラフである。

【図 10】

ターゲットの周辺部および角部で積極的にターゲットの消費を促進させた場合のターゲット表面から放出するスパッタ粒子の方向と密度からシミュレーションによって膜厚分布を求めた 3 次元グラフである。

【図 11】

ターゲット面内にスパッタ電力が均一に与えられ、冷却能力がターゲット面内で一定なときのバックングプレート 115 を模式的に示し、図 11 (1) は、電流分布を斜線で示し、図 11 (2) は、温度分布を斜線で示す平面図である。

【図 12】

ターゲット面内に部分的に異なったスパッタ電力が与えられ、冷却能力がターゲット面内で一定なときのバックングプレート 115 を模式的に示し、図 12 (1) は、電流分布を斜線で示し、図 12 (2) は、温度分布を斜線で示す平面図である。

【符号の説明】

- 1 バックングプレート
- 2 冷却媒体流通路
- 3 a, 3 b 冷却媒体流通炉から分岐した流通路
- 4 分岐点
- 5 合流点
- 6 冷却媒体導入口

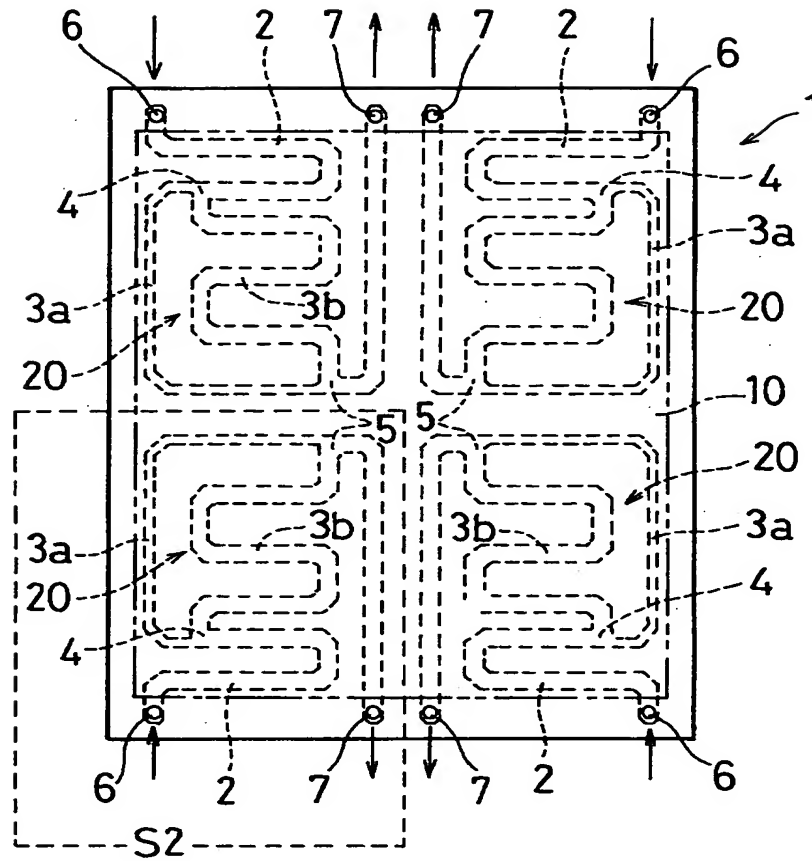
- 7 冷却媒体流出口
- 8 冷却流通路形成板
- 9 封止板
- 1 0 ターゲット
- 1 1 厚み方向 1 方向
- 1 2 厚み方向他方向
- 1 3 溝
- 1 5 冷却流通路形成板
- 1 6 封止体
- 1 9 溝
- 1 9 a 幅狭空間
- 1 9 b 幅広空間
- 2 0 冷却手段
- 2 1 角部
- 2 2, 2 3 周辺部
- 2 4 中央部
- 3 0 本発明の他の実施のバックングプレート



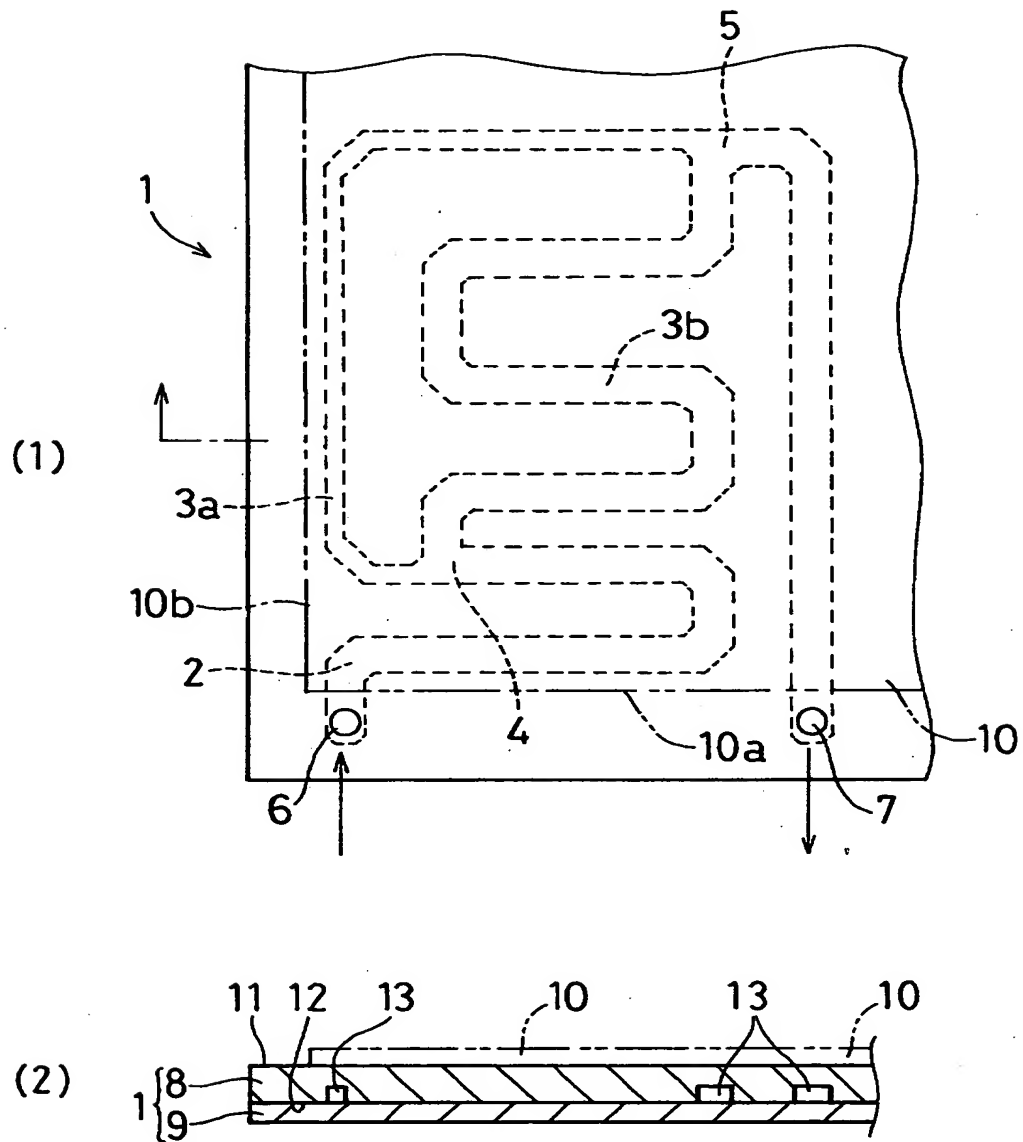
【書類名】

図面

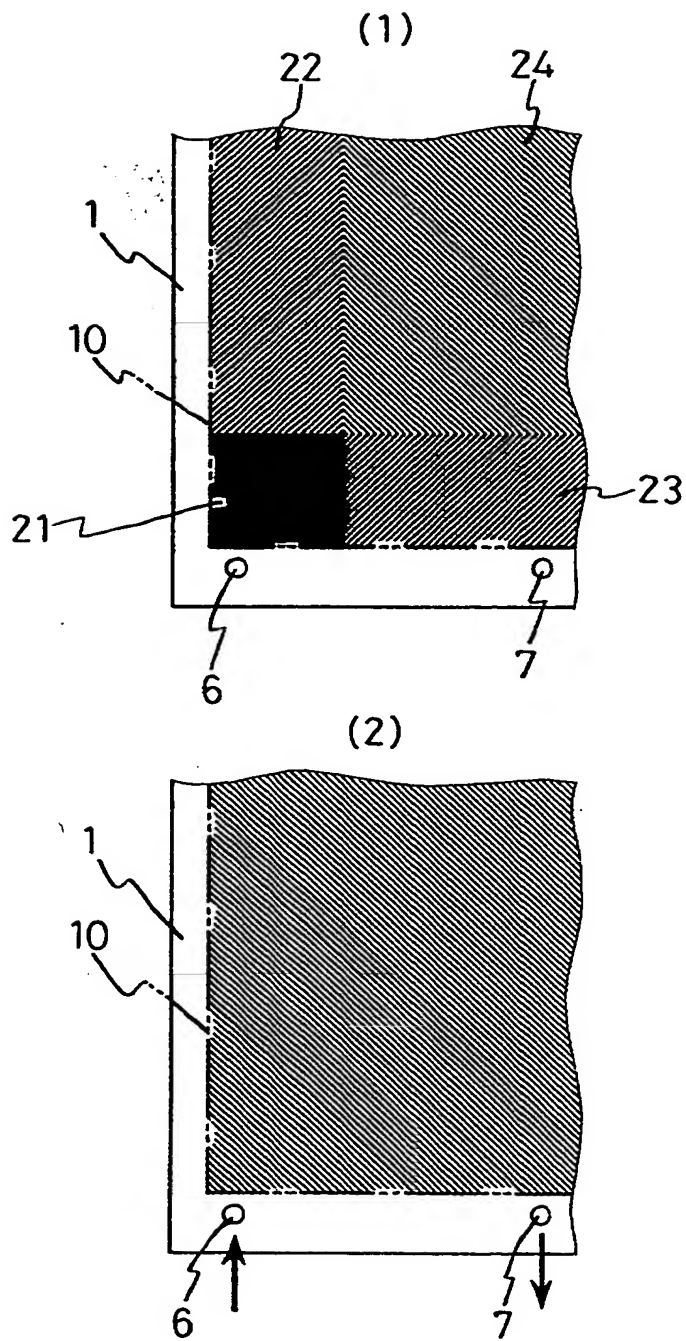
【図 1】



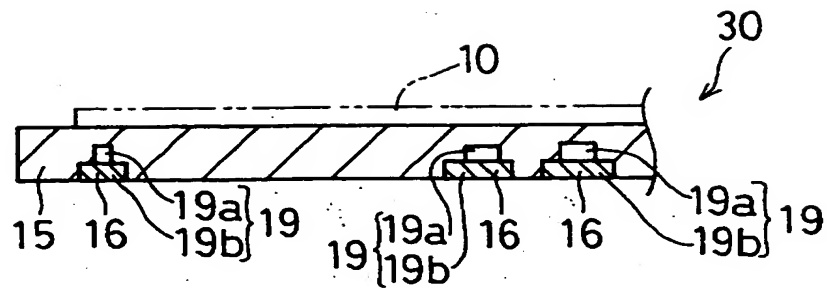
【図 2】



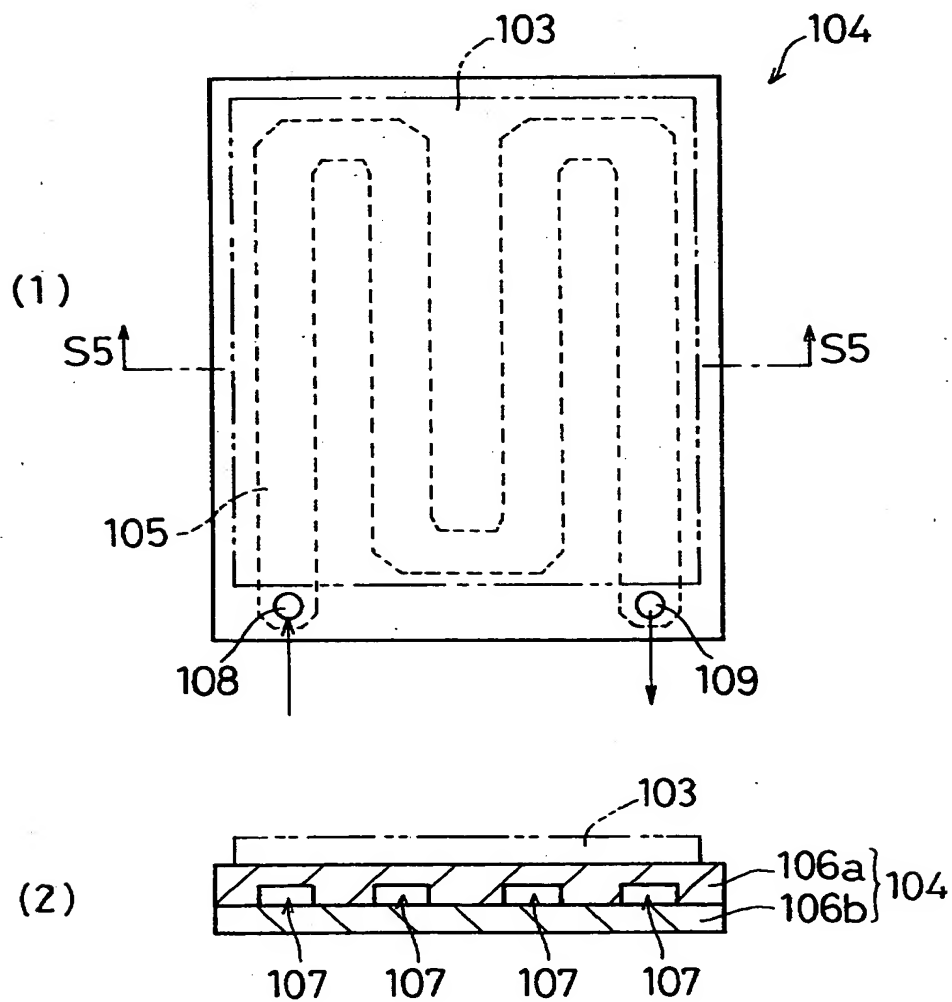
【図3】



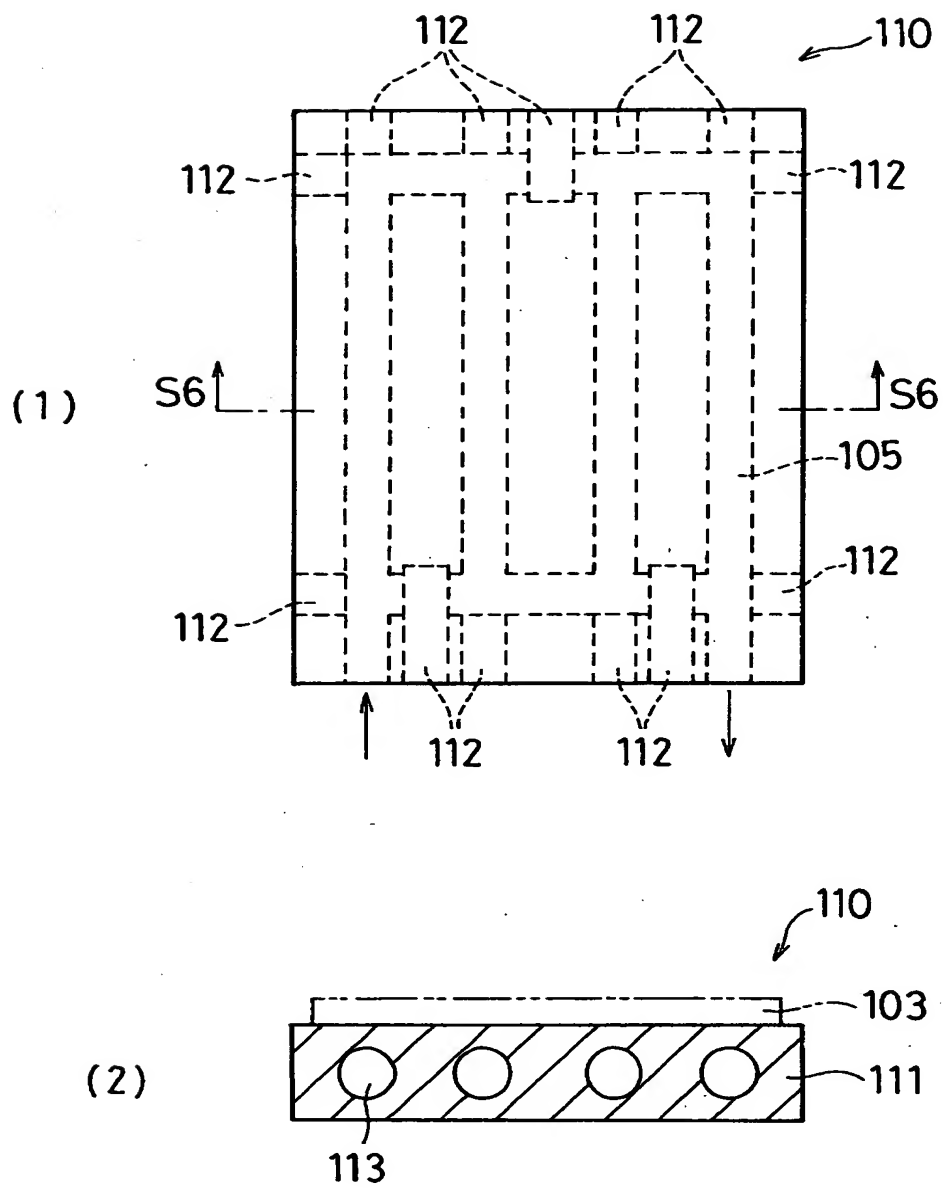
【図4】



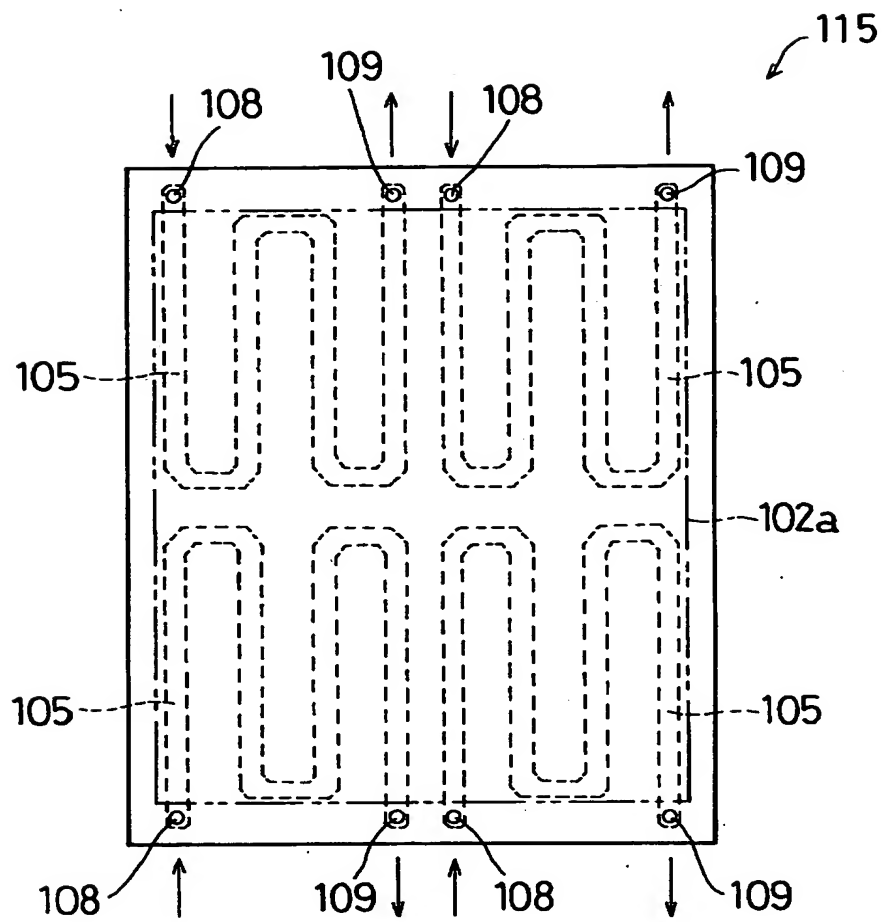
【図5】



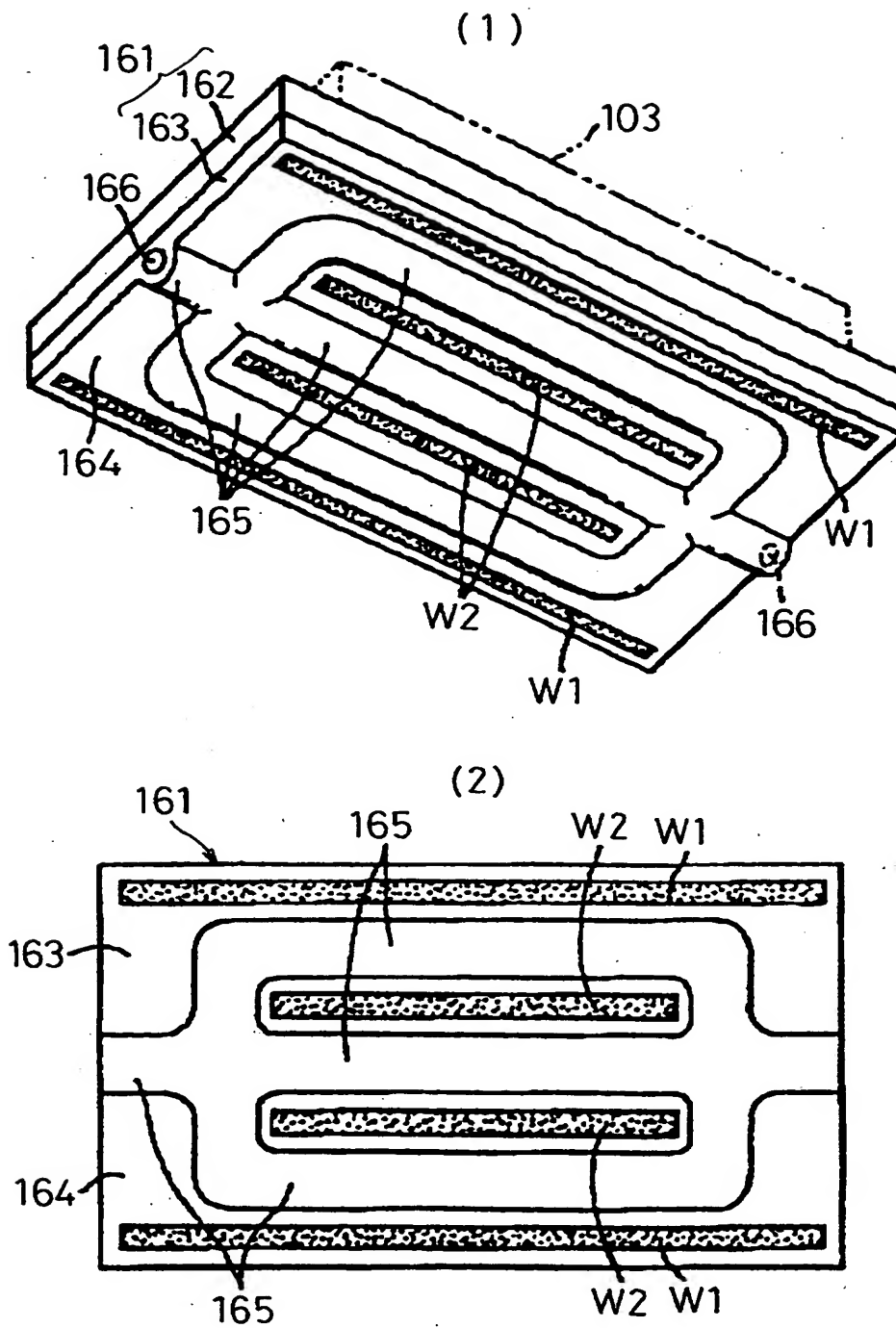
【図 6】



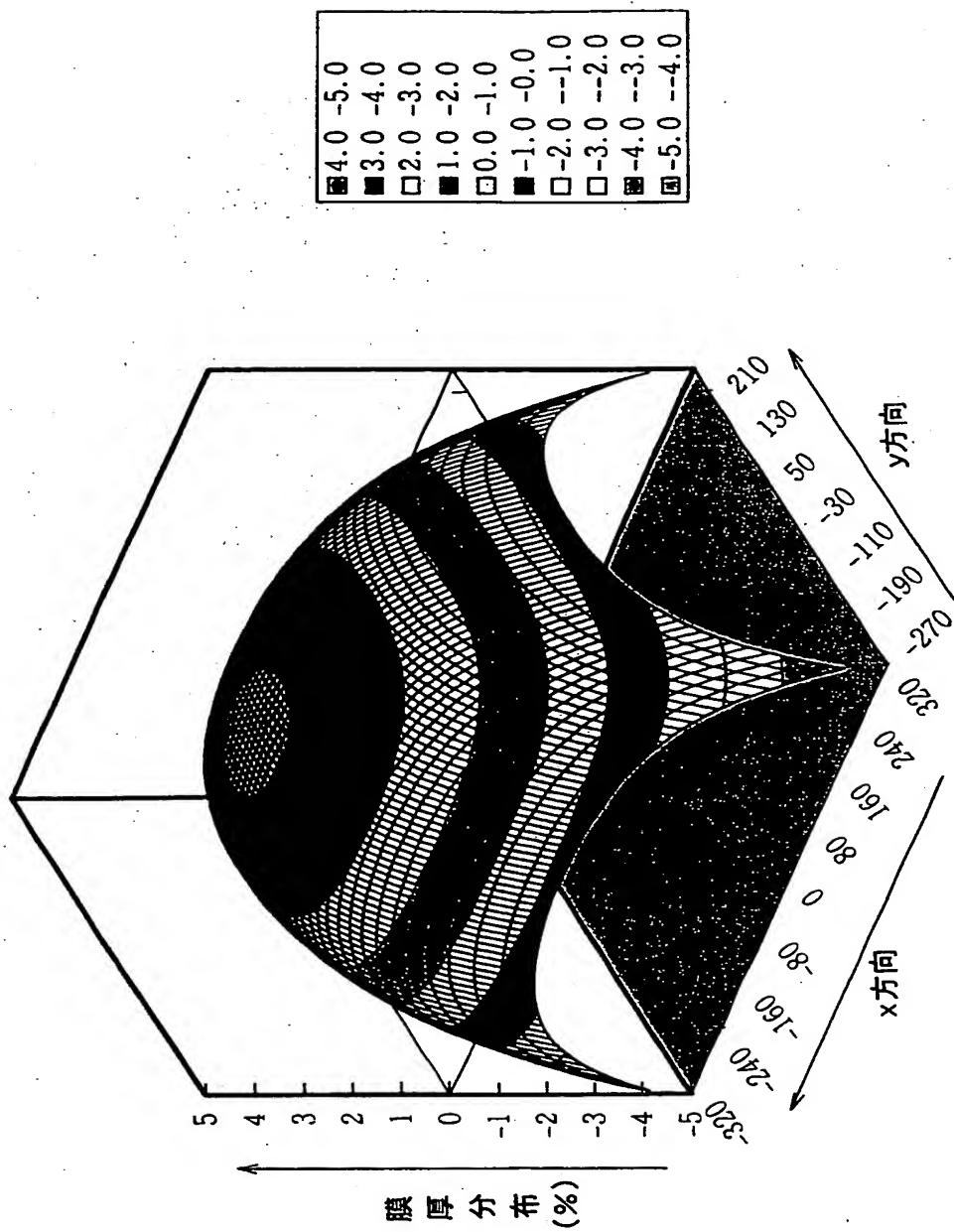
【図 7】



【図 8】

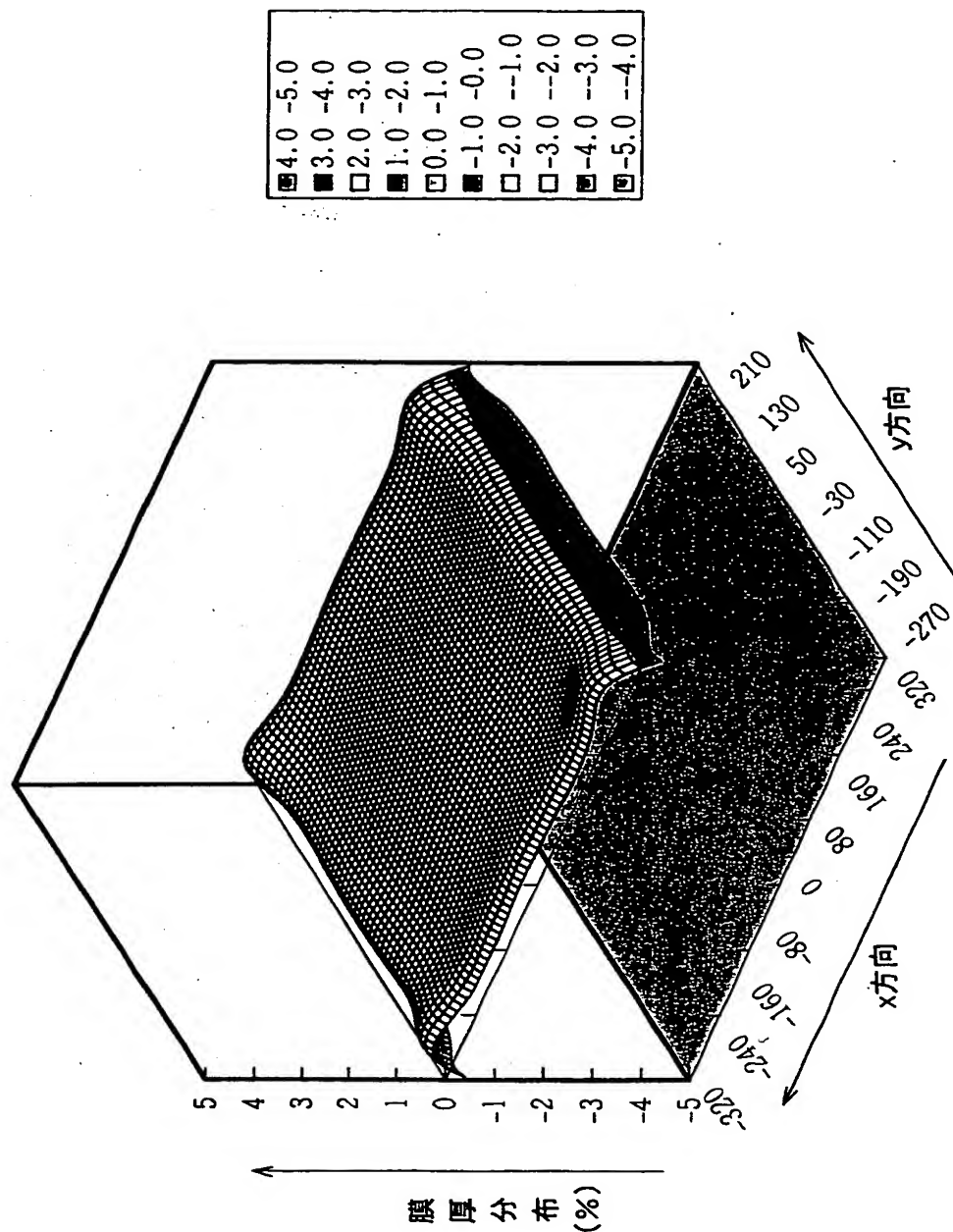


【図9】

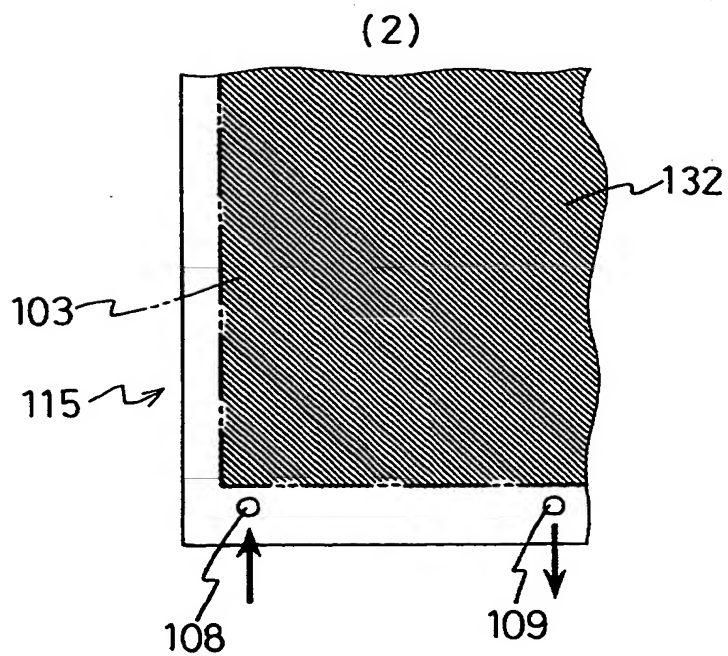
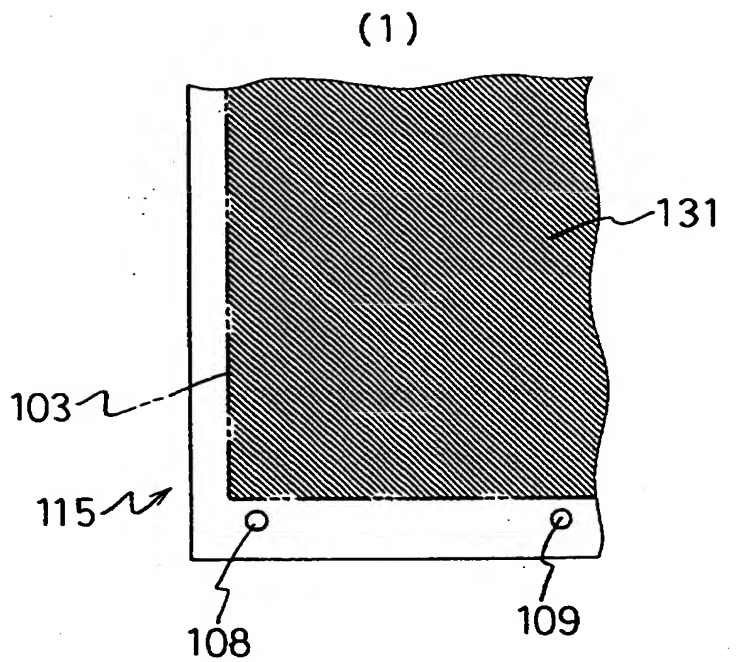




【図10】

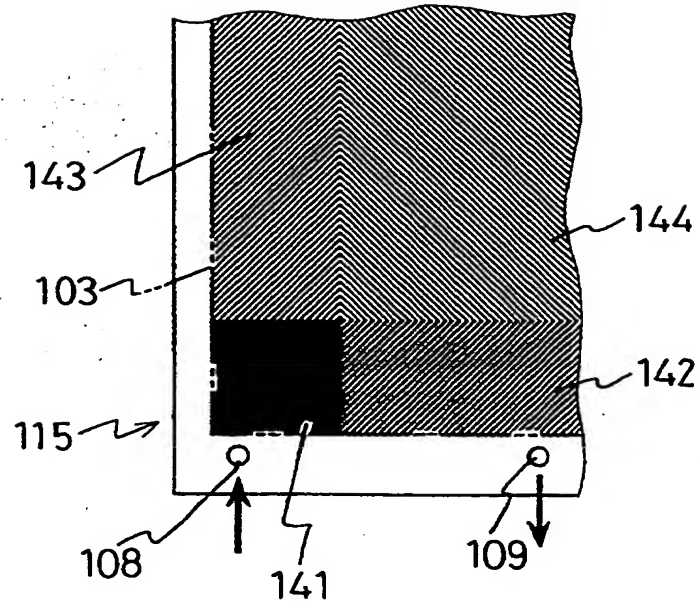


【図 11】

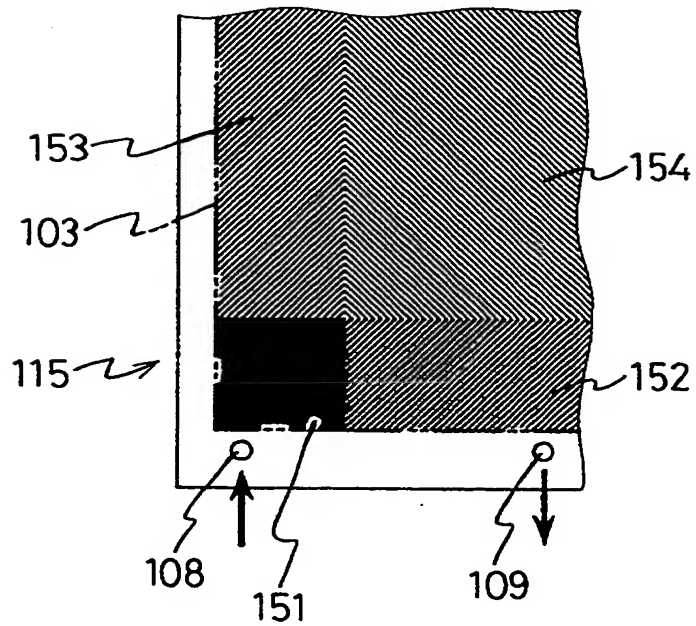


【図12】

(1)



(2)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 基板に対してターゲットを大型化することなく、成膜速度および成膜品質を向上するスパッタリング装置に用いられるバックングプレートおよびスパッタリング方法を提供する。

【解決手段】 基板表面に膜厚が薄く形成される位置と対向するターゲット部分に、高いスパッタ電力を与えることによって、ターゲットを大型化することなく、薄膜の膜厚および膜質を均一にすることができる。また冷却媒体流通路 2 が、このターゲット面内に与えられるスパッタ電力の部分的な違いによって生じる温度分布の偏りをなくすことができる。これによって、温度上昇による不具合を解消し、ターゲットに与えることが可能なスパッタ電力を高くして成膜速度を高め、基板の生産性を向上することができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
氏 名 シャープ株式会社